

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-314848

(43)Date of publication of application : 22.12.1988

(51)Int.Cl.

H01L 21/88
H01L 21/302

(21)Application number : 62-152356

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 17.06.1987

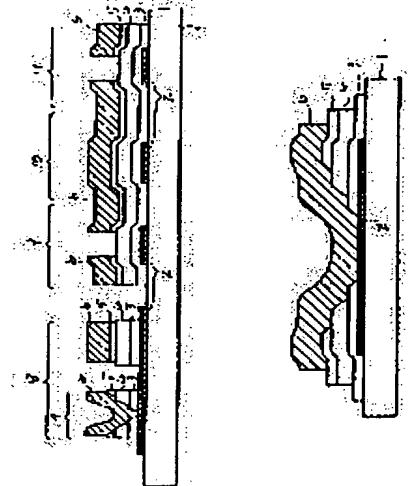
(72)Inventor : AHEI TADASHI

(54) CONTACT HOLE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the yield, by selectively performing isotropic etching such that each upper layer in layered films is etched at a higher rate than the lower one and that the side face of an aperture in the layered films is tapered.

CONSTITUTION: A conducting layer for providing a lower electrode 2 is formed on an insulating substrate 1 by vapor deposition, sputtering or the like. The conductor layer is then patterned into configurations as desired by means of photolithography. An insulating layer 3 of SiO_x , SiN_x or the like is formed by sputtering, CVD or the like. Then, a semiconductor layer 4 basically composed of Si and an ohmic contact layer 5 doped with a group V element such as P, As or the like are deposited by CVD. A contact hole is formed by etching for providing connection to the lower electrode before forming an electrode 6. In this manner, the interlayer wiring part can be formed without disconnection due to steps and, thus, the yield can be improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-314848

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月22日

H 01 L 21/88
21/302

F-6708-5F
M-8223-5F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 コンタクトホール及びその製造方法

⑮ 特 願 昭62-152356

⑯ 出 願 昭62(1987)6月17日

⑰ 発 明 者 阿 閉 忠 司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀 一

明 細 書

1. 発明の名称

コンタクトホール及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁層を含む二種以上の積層膜にテーパーをつけた階段状のコンタクト開口部が設けられていることを特徴とするコンタクトホール。

(2) 絶縁層を含む二種以上の積層膜のテーパーをつけた階段状の開口部を等方エッチングにより形成することを特徴とするコンタクトホールの製造方法。

(3) 前記等方エッチングを反応室分離型マイクロ波励起プラズマエッチング装置を用いて行うことを特徴とする特許請求の範囲第2項のコンタクトホールの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

多層膜を介して層間配線部のコンタクトホールを有する薄膜電子回路装置に係る。

(従来の技術)

従来多層配線を有する薄膜電子回路装置において、下層配線と上層配線とは、絶縁層を介してコンタクトホールを設けることにより電気的に接続されている。

第4図はこのようなコンタクトホールを有する光電変換装置の駆走電方向の断面を模式的に示した図である。図中8はマトリクス配線部、9はスイッチング用薄膜トランジスタ部、10はコンデンサ部、11は光電変換素子部を示す。第5図は第4図のマトリクス配線部におけるコンタクトホール部のみを模式的に示す従来の例である。

第5図において透明または不透明の絶縁性基板1上に透明または不透明の導電性を有する下電極2が蒸着法、スパッタ法等により一層または二層以上形成され、所望の形状にパターニングされている。電極上に SiO_x 、 SiN_x 等の絶縁膜3がスパッタ法、CVD法により形成される。上電極6を形成する前に、下電極2との導通をとるためのコンタクトホールをRIE(リアクティブ・

イオンエッチング)法によりCF₄ガスを用いて開口し、第5図に示されるような開口形状とし、その後上電極6を蒸着法、スパッタ法等により形成し、所望の形状にパターニングする。この製造方法は第5図のコンタクトホール部のみのものである。この製造方法の特長を示したものであり、実際の光電変換装置中のコンタクトホール部では若干工程が異なるが、基本的には上述した方法と共通である。

また第7図に示されるように絶縁膜のエッチングをウエットエッチング法で行うこともできる。エッチャントとしてはSiO₂に対してはHF/NH₄F水溶液、SiNxに対してはH₂PO₄水溶液を用いることができる。

しかしながら上記従来例では以下に示すような問題点があった。

- (1) 従来コンタクトホール形成に用いているRIE(リアクティブ・イオンエッチング)法では、異方性エッチングの傾向が強く、第6図に示される開口形状となり、上電極の導電膜を形成する際、第4図に示される

- (4) RIE法に起因する上記問題点を解決するため、第7図に示されてあるように等方性ウエットエッチングを用いて、唯一層の絶縁膜の開口部側面に傾斜をつける方法もあるが、開口部の広がり角度 ϕ はせいぜい45度であり、上につける電極金属のカバレシ性、密着性に合わせ、開口部の広がり具合を設計することはできず、RIE法と同様な段切れ、ホトリソグラフィーの残りの問題は依然として完全に解決されない。また生産時において工程の煩雑さ、装置の保守、エッチャント液管理の煩雑さ等のため、やはり量産性に向いていないという問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明によれば等方性エッチングにより積層膜の開口部側面にテーパーをつけつつ、同時に各種層膜のエッチング速度が、上層に行くにしたがい速くなる条件下で選択的にエッチングを行い、第2図のようなテーパーのついた階段状のコンタク

トホールを形成すること、開口部の広がり角度を大きくできるようにしたものである。またこれらの等方的、かつ各層について選択的にエッチングを好適に行うためにケミカルドライエッチング法を用いるようにしたものである。

- (2) またこのRIE法においては、エッチング

ガスのプラズマ領域のみでのエッチングとなり、そのプラズマを発生する装置の大きさにより基板の大きさが制限され、生産時のスループットが低く量産性に欠け、かつ可能な範囲の大面积基板を用いた場合においてもプラズマの不均一等によりエッチング分布が生じやすく、均一なエッチングが難しいという問題があった。

- (3) またこのRIE法においては、エッチングガスのプラズマ領域のみでのエッチングとなり、そのプラズマを発生する装置の大きさにより基板の大きさが制限され、生産時のスループットが低く量産性に欠け、かつ可能な範囲の大面积基板を用いた場合においてもプラズマの不均一等によりエッチング分布が生じやすく、均一なエッチングが難しいという問題があった。

トホールを形成すること、開口部の広がり角度を大きくできるようにしたものである。またこれらの等方的、かつ各層について選択的にエッチングを好適に行うためにケミカルドライエッチング法を用いるようにしたものである。

(実施例)

第1図は本発明になるコンタクトホールを有する光電変換装置の断面図を示す。第2図は第1図におけるコンタクトホール部の断面の模式図である。透明または不透明の絶縁性基板1上に透明または不透明の導電膜を下電極2として蒸着法、スパッタ法等により形成し、ホトリソグラフィにより所望の形状にパターニングを行う。このあとSiO₂、SiNx等の絶縁層3がスパッタ法、CVD法等により形成され、さらにシリコンを母体とする半導体層4、V族元素(P、As等)がドーピングされたオーミックコンタクト層5がCVD法等により形成される。その後上電極6を形成する前に下電極との通をとるためのコンタクトホールをエッチングにより開口する。コンタ

クトホールはケミカルドライエツチング法を用いて形成した。

ケミカルドライエツチングとは、マイクロ波により CF_4 等のガス分子を励起してラジカル状態にしてエツチングを行うものであり、マイクロ波励起によりラジカルの寿命が長くでき、そのため放電部とエツチング室は分離されていてエツチング表面にラジカルがふりそそいでエツチングを行う。

従来用いてきたRIE(リアクティブ・イオンエツチング)では、ラジカルが電界方向に進んでくるため一方への異方性のエツチングであったが、このケミカルドライエツチングでは、エツチング表面に達したラジカルには方向性はないので、等方性エツチングとなる。 $a-Si$ のエツチングはここでは CF_4 と O_2 を用いたが O_2 はラジカルのキャリアーとして働くといわれており、 O_2 の流量比によりエツチング速度を任意に変えることができる。

この時のエツチング条件は CF_4 ガス800

では、コンタクトホールの開口部の断面形状を1回のエツチングにより階段状に形成するためにn型ドーピング層、半導体層、絶縁層を多層膜として採用している。このため光電変換装置の他の部分と膜構成が同じになっており、本発明を実施するにあたり何ら特別なプロセスを必要とせず、光電変換装置の他の部分と同一プロセスで一体的に形成できるという利点もある。

また第7図に示されてあるように通常階段状でない絶縁層一層のコンタクトホールの場合、等方的エツチングでは開口部の広がり角度 ϕ' は45度程度にしかならないが、本発明による階段テーパー状コンタクトホールにおいては第3図に示されてあるように第7図の絶縁層一層のテーパー状コンタクトホールに比べ開口部の広がり角度 ϕ を適当なエツチング条件と膜構成を選ぶことにより自由に変えられ、上電極と下電極のコンタクトをより好適に行うことができる。

本実施例においては、多層膜としてオーミックコンタクト層、半導体層、絶縁層の構成を取り上

secm、 O_2 ガス200secmの混合ガスを圧力0.25Torr、マイクロ波パワー700Wとした。この場合オーミックコンタクト層のエツチング速度は4000Å/min、半導体層のエツチング速度は3000Å/min、絶縁層のエツチング速度は2500Å/minであり、この結果第2図に示されるように最上層のオーミック層、半導体層、絶縁層の順にエツチングされ、テーパーを持った階段状にエツチングがすすみ開口部が形成できた。

さらにその上に上電極6をAl、Cr等を使って蒸着法、スパッタ法により形成する。次にホトリソグラフィにより上電極6を所望の形状にパターニングを行う。第8図に示されるような光電変換装置においてはこのあと不要な部分のオーミックコンタクト層の除去と素子間分離のための半導体層、絶縁層のエツチングが行われる。この時のコンタクトホールの上部の上電極は、第2図に示されるようななめらかな形状となり、従来の同題点は何ら生じなかった。さらに本実施例におい

げたが、この構成に限らず各層のエツチング速度比が十分大きくとれる膜構成とエツチング条件があればいかなる多層膜も適用できることは言うまでもない。また本発明は光電変換装置に限らず、薄膜トランジスタ回路、多層配線基板等におけるコンタクトホールにも適用できることは言うまでもない。

本実施例においてはテーパー状にするために等法エツチング階段状にするために同一エツチング方法に対してエツチングレート異なる部材を利用しているが、階段状にするためには各層を一層ごとにホトリソグラフィによるパターニングとエツチングを繰り返すことで行うこともできる。

(発明の効果)

以上説明したようなコンタクトホールを形成することにより層間配線部の段切れによる欠陥がなくなり、歩留りが向上した。

またコンタクトホール形成後の上電極パターニング時のホトレジストのコンタクトホール部の塗れ性が向上しホトレジスト塗れ不良によるパ

ターニング不良がなくなり歩留りが向上した。

さらにケミカルドライエッチングにおいてはエッチング反応室に励起プラズマは必要としない構造になっているため、RIE等における問題もなく、大面積基板にも対応できる。そのため製造工程でのスループットも向上し量産性にすぐれている。またケミカルエッチングにおいては、反応ガス励起部とエッチング反応室が分離されているため、通常のRIE等ではプラズマの発光により視測しづらいエッチング時の発光がケミカルドライエッチングでは肉眼においても視測され、エッチングの終点判別が容易に行えるという利点もある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になるテーパーのついた階段状のコンタクトホールを有する光電変換装置の断面図

第2図は第1図におけるコンタクトホール部のみの断面図

第3図は第2図でのコンタクトホール開口部の

広がり角度を示す図

第4図は従来のコンタクトホールを有する光電変換装置の断面図

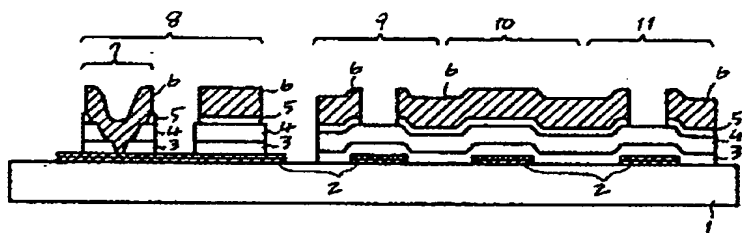
第5図は従来のコンタクトホールの断面図

第6図は従来のコンタクトホールにおいて、上電極が断切れを起こしている例

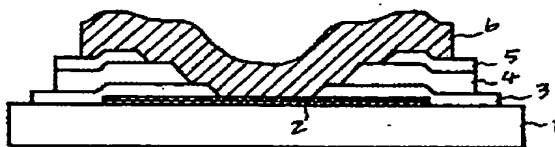
第7図は絶縁層一層のみを用いた場合のテーパー状開口部を有するコンタクトホールの断面図

- 1…基板
- 2…下電極
- 3…絶縁膜
- 4…半導体層
- 5…オーミックコンタクト層
- 6…上電極
- 7…コンタクトホール部
- 8…マトリクス配線部
- 9…薄膜トランジスタ部
- 10…コンデンサ部
- 11…光電変換素子部
- ϕ , ϕ' …広がり角度

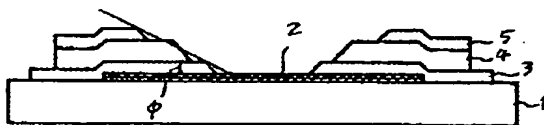
第1図



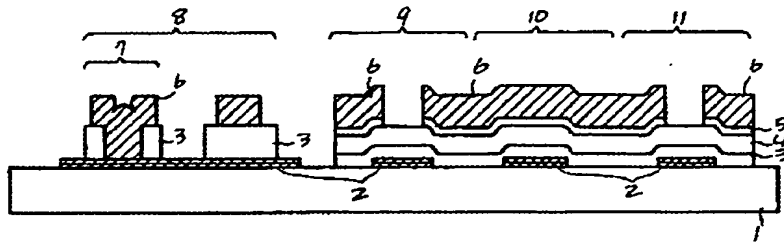
第2図



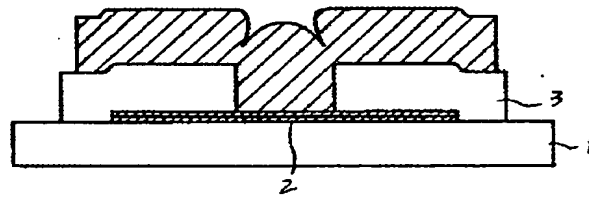
第3図



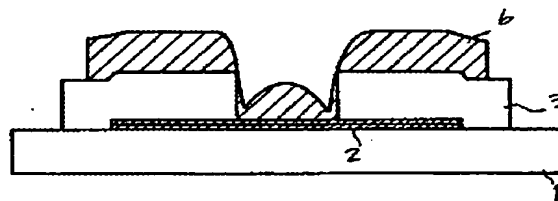
第4図



第5図



第6図



第7図

